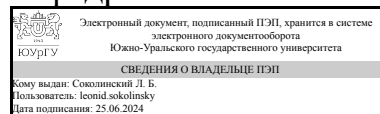


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



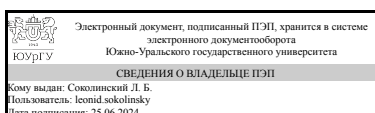
Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.11.02 Технологии аналитической обработки информации
для направления 09.03.04 Программная инженерия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Инженерия информационных и интеллектуальных систем
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

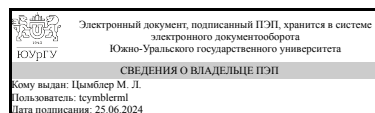
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом
Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., доц., профессор



М. Л. Цымблер

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с основными задачами оперативного и интеллектуального анализа данных и алгоритмами их решения.

Краткое содержание дисциплины

1. Введение в дисциплину. Феномен Больших данных. Примеры предметных областей и задач, требующих аналитической обработки больших объемов данных. Понятия оперативного и интеллектуального анализа данных. Понятие хранилища данных. Технологический цикл аналитической обработки данных: интеграция источников данных, предварительная обработка данных, построение хранилища данных, интерпретация данных. Основные задачи интеллектуального анализа данных: поиск ассоциативных правил, классификация, кластеризация. 2. Хранилища данных и оперативный анализ данных. Понятие хранилища данных: предметная ориентированность, поддержка хронологии, интегрированность, неизменчивость. Отличия хранилищ данных и баз данных. Очистка данных: обработка отсутствующих и зашумленных данных. Интеграция, трансформация и редукция данных. Многомерная модель данных: измерения, меры, куб данных, OLAP-куб. Проектирование хранилищ данных: таблицы измерений, таблица фактов, схемы "звезда", "снежинка", "созвездие". Иерархии в измерениях. Технологический цикл построения хранилища данных, процессы ETL (Extract-Transform-Load). Понятие OLAP-куба. Обзор алгоритмов вычисления OLAP-куба: понятия полного куба, куба-айсберга, замкнутого куба и оболочки куба; методы многомерной агрегации и нисходящего вычисления подкубов. OLAP-операции: срез, вращение, агрегация, детализация. Расширения SQL ROLLUP BY и CUBE BY для вычисления OLAP-куба. Обзор современных систем создания и поддержки хранилищ данных. 3. Поиск ассоциативных правил. Понятия частого набора и ассоциативного правила. Алгоритм Apriori поиска частых наборов. Отбор ассоциативных правил на основе их поддержки и достоверности. 4. Классификация. Процесс классификации: обучение модели, оценка модели, применение модели. Деревья решений. Подходы к построению деревьев решений: индекс Джини, энтропия. Меры качества классификации: аккуратность, точность, полнота, F-мера. Методы ансамблевой классификации: бэггинг, бустинг, случайный лес. 5. Кластеризация. Разновидности подходов к кластеризации. Вычисление расстояния между кластеризуемыми объектами для различных видов их атрибутов (бинарные, интервальные, номинальные, порядковые и др.). Алгоритмы k-means и k-medoids. Плотностная кластеризация. Иерархическая кластеризация: дендрограммы, меры схожести кластеров (Single linkage, Complete linkage, Group average). Меры качества кластеризации: метод локтя, силуэтный коэффициент и др. Применение кластеризации для обнаружения аномалий в данных.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 (ПК-4 модели) Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для	Знает: методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения

решения задач	Умеет: сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения Имеет практический опыт: анализа требований и идентификации классов задач для реализации приложений машинного обучения
ПК-7 (ПК-8 модели) Способен разрабатывать системы анализа больших данных	Знает: общедоступные репозитории и специализированные библиотеки, содержащие наборы больших данных Умеет: настраивать и оптимизировать конфигурацию программного и аппаратного обеспечения с целью интеграции больших данных Имеет практический опыт: разработки программных компонент для извлечения и подготовки больших данных для аналитической обработки информации
ПК-11 (ПК-5 модели) Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения	Знает: постановку базовых задач интеллектуального анализа данных (поиск шаблонов, классификация, кластеризация) и базовые методы их решения Умеет: планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей Имеет практический опыт: разработки приложений для аналитической обработки информации с помощью современных инструментальных средств

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Теория, методы и средства параллельной обработки информации, Основы машинного обучения, Базы данных, Подготовка данных для машинного обучения, Теория вероятностей и математическая статистика	Основы разработки систем управления большими данными, Основы распределенной обработки данных

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Теория, методы и средства параллельной обработки информации	Знает: архитектуры многопроцессорных вычислительных систем, методологию проектирования параллельных алгоритмов, способы оценки эффективности параллельных программ, ПК-5.3. 3-2. Знает методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU); ПК-5.3. 3-3. Знает принципы работы распределенных кластерных

	систем; Умеет: проектировать параллельные программы с учетом архитектуры многопроцессорных вычислительных систем, использовать стандарты OpenMP, MPI, CUDA для решения задач профессиональной деятельности, ПК-5.3. У-2. Умеет работать с распределенной кластерной системой при создании, поддержке и использовании систем искусственного интеллекта;разрабатывать параллельные алгоритмы для распределенных кластерных систем и программно их реализовывать с использованием стандартов OpenMP, MPI, CUDA Имеет практический опыт: создания простых программ с использованием стандартов OpenMP, MPI, CUDA, создания простых программ для параллельных вычислений, в том числе с использованием GPU
Подготовка данных для машинного обучения	Знает: ПК-7.1. 3-2. Знает уровни представления данных (ODS DDL, семантический слой, модель данных);ПК-7.1. 3-3 . Знает основные инструменты, библиотеки и технологии Data Science;ПК-7.2. 3-1. Знает методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных;ПК-7.2. 3-2. Знает методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок; ПК-6.2. 3-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта в том числе в условиях малого количества данных искусственных моделей; базовые подходы к сбору, разметке и предварительной подготовке данных для моделей машинного обучения, ПК-5.2. 3-2. Знает принципы проведения машинного эксперимента, проблемы переобучения и недообучения модели, требования к обучающей, тестовой и валидационной выборкам для решения задач анализа данных и машинного обучения; Умеет: ПК-7.2. У-1. Умеет выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы;ПК-7.1. У-1. Умеет отделять достоверные источники данных от сомнительных, осуществлять критических отбор данных, проверять их на целостность и непротиворечивость;ПК-7.1. У-2. Умеет использовать инструменты и библиотеки для Data Science для поиска данных в открытых источниках, специализированных библиотеках и репозиториях;ПК-7.2. У-3. Умеет осуществлять разметку структурированных и

	неструктурированных данных;использовать инструменты библиотеки и технологии Data Science для подготовки иПК-7.2. У-4 . Умеет использовать инструменты библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения;,, применять известные алгоритмы предобработки данных для решения проблемы малой обучающей выборки, ПК-1.3. У-1. Умеет осуществлять сбор исходной информации с использованием платформ данных (облачных и внутрикорпоративных), осуществлять оценку и отбор инструментальных средств для сбора и разметки наборов данных Имеет практический опыт: использования инструментов и библиотек для Data Science для поиска данных в открытых источниках, специализированных библиотеках и репозиториях, применения подходов к предобработке малых наборов данных при построении систем искусственного интеллекта, создания собственных наборов данных для моделей машинного обучения при решении задач с учетом особенностей решаемой задачи, применения различных инструментальных средств для сбора и разметки наборов данных
Основы машинного обучения	Знает: ПК-4.3. 3-1. Знает классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, дескриптивные - обучение без учителя; , ПК-1.2. 3-1. Знает методы и инструментальные средства решения задач с использованием систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, процесс, стадии и методологии разработки решений на основе искусственного интеллекта;,, ПК-5.1. 3-1. Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения: задач анализа данных и машинного обучения;ПК-5.2. 3-1. Знает функциональные возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения; Умеет: ПК-4.3. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения;,, ПК-1.2. У-1. Умеет осуществлять оценку критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью систем искусственного интеллекта и выбор методов и инструментальных средств в

	зависимости от особенностей проблемной и предметной областей; Имеет практический опыт: применения методов машинного обучения для решения задач, использования инструментальных средств решения задач искусственного интеллекта
Базы данных	Знает: ПК-8.1. 3-3. Знает устройство интерфейсов между реляционными SQL-хранилищами данных и нереляционными NoSQL-хранилищами данных; основы работы современных систем управления базами данных, основы устройства систем баз данных Умеет: ПК-8.1. У-5. Умеет использовать языки запросов, в том числе нереляционных, для поддержки различных типов данных (например, XML, RTF, JSON, мультимедиа) и операций с большими данными (например, матричные операции); создавать реляционные и нереляционные базы данных и запросы к ним, устанавливать и настраивать реляционные и нереляционные системы баз данных Имеет практический опыт: написания запросов к реляционным и нереляционным большим базам данных, разработки реляционных и нереляционных баз данных, инсталляции систем баз данных
Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач теории вероятностей и математической статистики, ПК-4.1. 3-2. Знает статистические методы анализа данных; Умеет: решать классические (типовые) задачи теории вероятностей и математической статистики, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной литературе, применять знания из теории вероятностей и математической статистики для анализа данных Имеет практический опыт: использования основных методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью, обработки данных средствами теории вероятностей и математической статистики

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		7

Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Индивидуальное задание	69,5	69,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в дисциплину	2	2	0	0
2	Хранилища данных и OLAP	16	8	8	0
3	Поиск ассоциативных правил	14	6	8	0
4	Классификация	16	8	8	0
5	Кластеризация	16	8	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Феномен Больших данных. Примеры предметных областей и задач, требующих аналитической обработки больших объемов данных. Понятия оперативного и интеллектуального анализа данных. Технологический цикл аналитической обработки данных: интеграция источников данных, предварительная обработка данных, построение хранилища данных, интерпретация данных. Основные задачи интеллектуального анализа данных: поиск ассоциативных правил, классификация, кластеризация.	2
2	2	Понятие хранилища данных: предметная ориентированность, поддержка хронологии, интегрированность, неизменчивость. Отличия хранилищ данных и баз данных. Очистка данных: обработка отсутствующих и зашумленных данных. Интеграция, трансформация и редукция данных. Многомерная модель данных: измерения, меры, куб данных, OLAP-куб. Проектирование хранилищ данных: таблицы измерений, таблица фактов, схемы "звезда", "снежинка", "созвездие". Иерархии в измерениях. Технологический цикл построения хранилища данных, процессы ETL (Extract-Transform-Load). Обзор современных систем создания и поддержки хранилищ данных.	4
3	2	Понятие OLAP-куба. Обзор алгоритмов вычисления OLAP-куба: понятия полного куба, куба-айсберга, замкнутого куба и оболочки куба; методы многомерной агрегации и нисходящего вычисления подкубов. OLAP-операции: срез, вращение, агрегация, детализация. Расширения SQL ROLLUP BY и CUBE BY для вычисления OLAP-куба.	4
4	3	Понятия частого набора и ассоциативного правила. Антимонотонность поддержки. Алгоритм Apriori поиска частых наборов.	3
5	3	Отбор ассоциативных правил на основе их поддержки и достоверности. Компактное представление частых наборов: максимально частые и замкнутые наборы. Фрагментация и сэмплинг для поиска частых наборов	3

6	4	Процесс классификации: обучение модели, оценка модели, применение модели. Деревья решений. Подходы к построению деревьев решений: индекс Джини, энтропия. Меры качества классификации: аккуратность, точность, полнота, F-мера.	4
7	4	Ансамблевая классификация: бэггинг, бустинг, случайный лес.	4
8	5	Задачи кластеризации данных и подходы к ее решению. Разделительная кластеризация: алгоритмы k-means, k-medoids и др. Плотностная кластеризация: алгоритм DBSCAN, его применение для поиска аномалий в данных.	4
9	5	Иерархическая кластеризация: дендрограммы, агломеративный и дивизимный подход. Меры схожести кластеров: Single linkage, Complete linkage, Group average и др.	2
10	5	Меры качества кластеризации: критерий Хопкинса, кросс-валидация, метод локтя, силуэтный коэффициент и др.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Разработка модельного хранилища данных: реализация очистки данных, реализация ETL приложения.	4
2	2	Разработка OLAP запросов к хранилищу данных.	4
3	3	Поиск частых наборов с помощью алгоритмов Apriori, ECLAT и FP-Growth.	4
4	3	Поиск ассоциативных правил с помощью мер support, confidence, lift.	4
5	4	Классификация с помощью дерева решений.	4
6	4	Ансамблевая классификация с помощью бэггинга. Ансамблевая классификация с помощью случайного леса. Ансамблевая классификация с помощью бустинга.	4
7	5	Разделительная кластеризация с помощью алгоритмов k-Means и k-Medoids.	2
8	5	Плотностная кластеризация с помощью алгоритма DBSCAN. Обнаружение аномалий с помощью кластеризации.	2
9	5	Иерархическая кластеризация с помощью различных мер схожести кластеров.	2
10	5	Вычисление качества кластеризации	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Индивидуальное задание	Tan P.-N., Steinbach M., Karpatne A., Kumar V. Introduction to Data Mining. 2nd Edition. Pearson, 2019. 839 p. Chapter 10. Avoiding False Discoveries, p. 750-808.	7	69,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Введение в дисциплину"	1	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Введение в дисциплину". Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	экзамен
2	7	Текущий контроль	Практическое задание "Построение хранилища данных"	10	10	Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью): 1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код выполняется без синтаксических ошибок и предупреждений системы; – при исполнении кода на заданном наборе данных выдаются корректные результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов. 3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы	экзамен

					преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. 5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.		
3	7	Текущий контроль	Практическое задание "OLAP-запросы"	10	10	Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью): 1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код выполняется без синтаксических ошибок и предупреждений системы; – при исполнении кода на заданном наборе данных выдаются корректные результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов. 3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных результатов	экзамен

						– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. 5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.	
4	7	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Хранилища данных и оперативный анализ данных"	4	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Хранилища данных и оперативный анализ данных". Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	экзамен
5	7	Текущий контроль	Практическое задание "Поиск частых наборов"	12	10	Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью): 1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные	экзамен

					результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. 3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. 5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.	
6	7	Текущий контроль	Практическое задание "Поиск ассоциативных правил"	8 10	Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью): 1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и	экзамен

					предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. 3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. 5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.		
7	7	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Поиск ассоциативных правил"	5	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Поиск ассоциативных правил". Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	экзамен
8	7	Текущий контроль	Практическое задание "Классификация. Деревья решений"	5	10	Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не	экзамен

					выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью): 1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. 3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. 5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.	
9	7	Текущий	Практическое	15	10	Выполнение задания оценивается от 0 экзамен

		контроль	задание "Ансамблевая классификация"		до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью): 1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. 3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. 5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами;	
--	--	----------	---	--	---	--

						рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.	
10	7	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Классификация"	5	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Классификация". Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	экзамен
11	7	Текущий контроль	Практическое задание "Кластеризация"	15	10	Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью): 1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. 3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных	экзамен

					результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. 5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.		
12	7	Текущий контроль	Практическое задание "Качество кластеризации"	5	10	Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью): 1. Корректное решение поставленной задачи – представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче; – код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно); – код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора; – при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты. 2. Корректная визуализация полученных результатов – представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании. 3. Понимание разработанного решения	экзамен

					– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы. 4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию. 5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.		
13	7	Текущий контроль	Контрольный опрос по теме "Кластеризация"	5	10	Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Кластеризация". Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.	экзамен
14	7	Промежуточная аттестация	Компьютерное тестирование	-	25	Промежуточная аттестация проводится во время экзамена в виде компьютерного теста. Тест состоит из 25 равноценных вопросов (под 5 вопросов на каждую из пяти тем курса), позволяющих оценить сформированность компетенций по курсу в целом, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 45 мин.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего	В соответствии с пп. 2.5, 2.6

	контроля следующим образом: • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест состоит из 25 равноценных вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится не менее 45 мин. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	Положения
--	--	-----------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ПК-5	Знает: методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения	+		++				++		+			+	+	+
ПК-5	Умеет: сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения	+		++				++		+			+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: анализа требований и идентификации классов задач для реализации приложений машинного обучения	+		++				++		+			+	+	+
ПК-7	Знает: общедоступные репозитории и специализированные библиотеки, содержащие наборы больших данных	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+
ПК-7	Умеет: настраивать и оптимизировать конфигурацию программного и аппаратного обеспечения с целью интеграции больших данных	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: разработки программных компонент для извлечения и подготовки больших данных	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+

1. -Deductor Academic(01.09.2023)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары		Персональный компьютер
Лекции		Проектор